

-1- BASIC DOC.-
--- INDUSTRIELLE

C03B23/035B

(21) N° d'enregistrement national :

83 17153

PARIS

(51) Int Cl³ : C 03 B 23/035.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 27 octobre 1983.

(30) Priorité US, 15 novembre 1982, n° 441,345.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 20 du 18 mai 1984.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : PPG INDUSTRIES, INC.
— US.

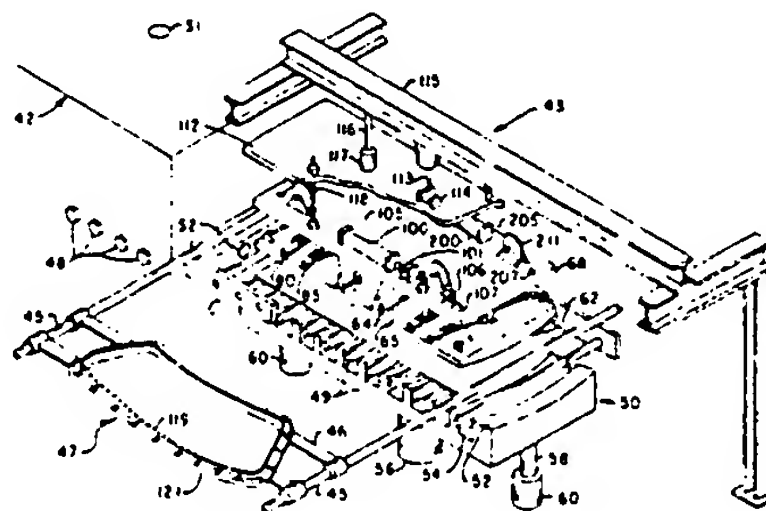
(72) Inventeur(s) : Michael Timothy Fecik, Robert George Frank, John Joseph Ewing et George Richard Claassen.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Blétry.

(54) Procédé et dispositif pour donner une courbure compliquée à des feuilles de verre ou d'autres matières déformables.

(57) Un moule à vide déformable, pour donner à des feuilles de verre des formes compliquées, comprend une structure 65 de raidissement du moule en rapport avec la partie médiane du moule 62, des moyens élévateurs du moule qui agissent sur les parties d'extrémité du moule à vide en direction longitudinale pour élever ces dernières par rapport à la structure de raidissement du moule, et des moyens à barre facultatifs, réglables quant à leur position et leur orientation, pour assurer un contrôle local de la forme donnée au moule à vide lorsque les parties d'extrémités de celui-ci en direction longitudinale sont élevées. Le moule à vide déformable peut également comporter une paire de dispositifs élévateurs 60 qui produisent des degrés différents d'élévation des parties d'extrémités longitudinales de part et d'autre de l'axe longitudinal du moule et des degrés approximativement égaux d'élévation des parties d'extrémités longitudinales de part et d'autre de l'axe transversal du moule.



FR 2 536 062 - A1

D

FA 330353

La présente invention concerne la mise en forme de feuilles d'une matière déformable telle que le verre, au moyen d'un moule à vide déformable de conception nouvelle. Plus précisément, la présente invention concerne la formation, dans des feuilles de verre, d'une courbure compliquée avec des côtés longitudinaux opposés qui sont cintrés simultanément suivant des profils différents, tandis que la feuille soumise au cintrage est en contact avec un moule à vide déformable. Plus précisément encore, la présente invention concerne un dispositif de conception nouvelle pour déformer un moule à vide déformable, utilisé pour donner des formes compliquées à des feuilles de matière déformable.

Les brevets des Etats-Unis n° 4 227 276, 4 297 118 et 4 349 375, tous délivrés à John D. Kellar et Gordon F. Pereman, décrivent le cintrage de feuilles de verre, tandis qu'elles sont supportées au contact d'un moule à vide déformable. D'après ces brevets, une feuille plate de verre chaud est mise en contact avec la paroi inférieure d'un moule à vide, paroi qui est perforée de telle manière que l'air puisse être aspiré à travers les ouvertures de la paroi inférieure afin de maintenir une feuille de verre plat en contact avec cette paroi. Des moyens sont prévus pour déformer le moule à vide et donner, à sa paroi inférieure, une forme qui correspond à celle que l'on veut obtenir dans une feuille de verre cintrée. Avant d'être mise en contact par aspiration avec la paroi inférieure du moule à vide, la feuille de verre est suffisamment ramollie pour qu'au moment où le moule se déforme, la feuille, qui est maintenue contre celui-ci par dépression, se déforme elle aussi. D'après les deux premiers brevets, des poutres de forme allongée, présentant des arêtes inférieures courbes, sont prévues pour guider la forme créée par déformation du moule à vide.

Ces poutres doivent être remplacées pour que le dispositif soit en mesure d'adapter le moule déformable à un modèle de production différent. D'après le troisième brevet, le moule à vide est déformé par un système articulé qui crée une série de courbures s'écartant de plus en plus de la forme plate en direction des extrémités longitudinales opposées.

Lorsque des cames continues sont utilisées pour entrer en contact avec le moule à vide qui se déforme, leur capacité de contrôle de la déformation du moule à vide déformable doit être réglée exactement au début d'une campagne de production d'un modèle particulier. Il est très difficile d'ajuster la forme de cames de profil inadapté qui entrent en contact avec la paroi supérieure du moule à vide. Etant donné qu'il est nécessaire de faire correspondre la forme du pourtour du verre à la forme profilée d'un cadre de montage d'un véhicule, auquel la feuille de verre cintrée est fixée lors de la fabrication du véhicule ou lors du remplacement d'une glace endommagée par une glace de rechange, il a été jugé plus commode, d'après la présente invention, d'obtenir la conformité de la feuille de verre cintrée à un modèle en contrôlant la forme du moule à vide déformable par des moyens autres que les cames continues de l'état antérieur de la technique, qui ne sont pas susceptibles de modifications une fois que leur profil de guidage du moule a été établie.

Les brevets des Etats-Unis n° 4 197 108 et 4 272 274 (Frank et al.) décrivent un dispositif pour donner à des feuilles de verre des courbures cylindriques, les feuilles de verre étant dirigées vers un poste de formage sur des rouleaux transporteurs et étant soulevées sur un moule de formage à rainures, comportant plusieurs organes de formage espacés, de forme allongée, s'étendant d'un bout à l'autre d'une dimension du dispositif de formage. Les organes de formage sont séparés par des rainures qui s'étendent d'un bout à l'autre de la dimension du moule, de telle manière qu'au moment où le moule de formage à rainures est soulevé, entre une position au-dessous des rouleaux transporteurs et une position au-dessus de ceux-ci, la feuille de verre soulevée, qui se trouve

immédiatement au-dessous du moule, s'affaisse sous l'effet de la pesanteur et épouse la forme des surfaces de formage, de forme allongée, entre les parties rainurées continues de forme allongée. Le verre est soulevé en contact par aspiration avec une paroi d'un moule à vide supérieur qui comporte, regardant vers le bas, une paroi ayant une forme fixe voulue, le moule inférieur de soulèvement est abaissé au-dessous du niveau des rouleaux transporteurs et un organe en forme de cadre est introduit dans le poste de formage au-dessous du moule à vide supérieur et au-dessus des rouleaux transporteurs, pour que la feuille de verre mise en forme puisse y être transférée par suppression du vide qui maintient la feuille de verre cintrée contre la paroi inférieure du moule à vide supérieur. De préférence, le moule à vide supérieur est placé initialement, en direction verticale, dans une position voisine des rouleaux transporteurs, afin de réduire au minimum le mouvement ascendant que doit effectuer le moule inférieur, puis le moule à vide est soulevé, tandis que le moule de soulèvement est abaissé, après que le moule à vide supérieur a saisi par aspiration la feuille de verre qui s'élève.

Avec les deux types de dispositifs décrits ci-dessus, le formage du verre était limité à une forme relativement facile à réaliser autour d'un seul axe de courbure. Le besoin de formes plus compliquées obligeait la technique du cintrage des feuilles de verre à perfectionner les dispositifs existant à l'époque où la présente invention a été conçue.

La présente invention concerne un moule à vide déformable, muni de moyens de déformation du moule, capables de donner différents degrés de déformation aux côtés opposés de ce moule, pour créer une courbure compliquée, épousant approximativement celle que l'on veut obtenir dans une feuille de verre cintrée suivant cette forme compliquée. Le moule à vide a la possibilité de se déformer dans une mesure relativement légère le long de sa dimension transversale relativement courte et il est capable d'une déformation plus accentuée le long de sa dimension longitudinale relativement longue, entre une forme plane et une composante de

flexion longitudinale courbe, sous l'action des moyens de déformation du moule. La surface du moule à vide dirigée vers le verre est détendue lorsqu'elle définit une composante longitudinale plane et elle est contrainte lorsqu'elle est déformée pour créer
5 une composante longitudinale courbe. Dans l'une des formes de réalisation de la présente invention, le moule à vide déformable comporte plusieurs éléments de renfort, sous la forme de barres rigides qui s'étendent sur toute la largeur du moule entre une structure intermédiaire de raidissement du moule et les extrémités du
10 moule, ainsi que des moyens propres à soulever les parties d'extrémité du moule au-dessus de la structure de raidissement, de manière à déformer le moule. Les barres rigides sont situées à l'extérieur du moule, de sorte qu'elles soient facilement accessibles pour le réglage de leurs positions verticales et horizontales et de leurs
15 orientations, afin de contrôler localement la forme du moule déformé. Les moyens de soulèvement des extrémités du moule peuvent être construits et disposés de manière à soulever sur des distances différentes des points voisins des côtés du moule déformable de part et d'autre de l'axe longitudinal du moule, et sur des distances
20 égales des points correspondants, voisins des extrémités du moule de part et d'autre de l'axe transversal du moule.

Une feuille de verre plat, qui arrive au poste de formage à une température élevée convenant pour sa mise en forme, est soulevée jusqu'à proximité du moule à vide, soit sur des organes de
25 soulèvement plans, soit sur des organes doucement profilés suivant une composante de courbure transversale, puis elle est saisie par aspiration lorsqu'elle est au voisinage immédiat de la paroi inférieure du moule à vide, paroi qui peut être plane ou courbe transversalement lorsque le moule est à l'état détendu. En entrant en
30 contact avec le moule à vide, par la paroi inférieure de celui-ci qui est plane ou profilée dans une direction par rapport à la dimension transversalement plane ou courbe correspondante du moule à vide, la feuille de verre prend approximativement l'une des composante de sa forme définitive, mais elle s'étend en éléments
35 linéaires longitudinaux pratiquement rectilignes dans la direction

qui doit être profilée pour correspondre à l'autre composante de la courbure composite voulue. A titre de variante, la feuille de verre peut être saisie par abaissement d'un moule à vide déformable, mobile verticalement, qui est plat lorsqu'il est à proximité de la feuille de verre. Après que la feuille de verre a été amenée à proximité immédiate du moule à vide, ou vice versa, le vide est maintenu pour maintenir la feuille de verre contre le moule à vide détendu. Le moule à vide est alors déformé à différents degrés de profilage le long de sa dimension longitudinale de part et d'autre de son axe longitudinal, tandis que le vide est maintenu, ce qui fait que la feuille de verre ramollie par la chaleur suit la forme changeante du moule déformable, de manière semblable à ce qui est prévu pour donner à des feuilles plates des formes plus simples au moyen des moules à vide déformables de l'état antérieur de la technique. Il en résulte qu'on obtient des feuilles de verre ayant des formes compliquées que l'on ne pouvait pas obtenir auparavant avec des moules à vide déformables de l'état antérieur de la technique.

Dans un mode de réalisation préféré, le moule à vide déformable est soutenu, dans sa partie centrale, contre la structure de raidissement du moule qui s'étend en travers de la surface supérieure du moule, et il est déformé par une paire de dispositifs de déformation, par exemple des pistons agissant en sens inverses, qui exercent une force de soulèvement sur les parties d'extrémité du moule à vide par l'intermédiaire d'un système de câbles, pour déformer le moule à vide longitudinalement, de part et d'autre de son axe longitudinal, dans des mesures différentes, tout en exerçant une action symétrique sur chaque moitié longitudinale, de part et d'autre de son axe transversal. Une ou plusieurs barres transversales sont disposées, à l'extérieur du moule, contre la surface supérieure du moule à vide déformable, entre les moyens de raidissement et les points d'application de la force de soulèvement vers le haut. Les positions et l'orientation des barres sont facilement réglables, afin de pouvoir contrôler les variations locales de la forme donnée au moule à vide déformable, entre la partie

centrale de celui-ci et ses parties d'extrémité longitudinales.

Dans un mode de réalisation préféré de la présente invention, pour l'obtention de courbures composites compliquées, le moule à vide transversalement courbe et longitudinalement déformable est
5 utilisé avec un moule de soulèvement rainuré qui se déplace verticalement entre une position basse, au-dessous de la surface d'appui des feuilles d'un transporteur à rouleaux qui entraîne les feuilles, et une position supérieure au voisinage immédiat du moule à vide déformable qui se déforme, tandis qu'il soulève la feuille de
10 verre chaude, pour créer dans celle-ci une forme compliquée. Le moule de soulèvement s'écarte du moule à vide pour ménager un espace libre permettant à un organe en forme de cadre de recevoir la feuille de verre mise en forme et de la transférer, en la supportant, dans un poste de refroidissement où la feuille de verre
15 est refroidie aussi rapidement que nécessaire pour donner au verre le degré de trempe voulu. Toutefois, la présente invention est également applicable lorsque le moule à vide déformable est mobile verticalement entre une position inférieure, dans laquelle il prend en se détendant une forme plate pour saisir une feuille de
20 verre chaude par aspiration, et une position supérieure, dans laquelle il est contraint et prend la forme déformée voulue, avant de relâcher la feuille de verre chaude sur l'organe en forme de cadre, dont le contour a une forme appropriée et qui fait la navette pour transporter cette feuille dans le poste de refroidissement.
25 On comprendra mieux les avantages qu'offre la présente invention à l'aide de la description qui suit d'une forme de réalisation particulière. Le terme "verre" n'a été utilisé que pour des raisons de commodité et il est destiné à embrasser toute matière transparente et déformable.
30 La fig. 1 des dessins, qui font partie de cette description d'une forme de réalisation choisie à titre d'illustration, est une vue en perspective d'un dispositif pour la mise en forme de feuilles de verre, comprenant un poste de formage dans lequel un moule à vide, dont la forme longitudinale est déformable, est représenté
35 en combinaison avec des moyens propres à déformer ce moule à vide

à des degrés différents longitudinalement de part et d'autre de son axe longitudinal, tandis qu'il présente une courbure symétrique autour de son axe transversal.

La fig. 2 est une vue d'élévation longitudinale du moule à vide de la présente invention, à l'état déformé.

La fig. 3 est une vue en plan, faite suivant la ligne 3-3 de la fig. 2 et représentant une plaque de support rigide qui porte les moyens propres à déformer le moule à vide déformable, le long de sa dimension longitudinale, à des degrés différents de déformation de part et d'autre de son axe longitudinal, cette figure montrant, en traits discontinus, comment des barres de renfort, montées réglables sur la plaque de support rigide, peuvent être orientées obliquement pour créer des complications locales de forme dans le moule à vide déformable.

La fig. 4 est une vue en plan du moule à vide à l'état détendu, faite suivant la ligne 4-4 de la fig. 2, pour montrer comment les barres de renfort de la fig. 3 sont disposées, au-dessus du moule à vide déformable, dans des positions facilement accessibles pour un réglage rapide destiné au contrôle localisé de la forme du moule à vide lorsque ce dernier est déformé.

Comme on peut le voir sur la fig. 1 des dessins, un dispositif pour le chauffage et la mise en forme de feuilles d'une matière telle que le verre comprend des moyens de chauffage, par exemple un four-tunnel 42, dont l'extrémité de sortie est visible, un poste de formage 43, situé immédiatement en aval de la sortie du four 42, et un poste de refroidissement (non représenté) situé sur l'un des côtés du poste de formage 43. Le dispositif comprend aussi une paire de rails 45 qui s'étendent transversalement et qui servent au guidage d'un chariot 46, sur lequel est fixé un organe 47 de transfert des feuilles, faisant la navette entre le poste de formage 43 et le poste de refroidissement.

La chaleur peut être produite dans le four 42 par les gaz chauds de brûleurs à gaz, par des éléments électriques de chauffage par rayonnement ou par une combinaison des deux. Ces moyens générateurs de chaleur sont bien connus dans la technique et n'ont

pas besoin d'être décrits avec plus de détails au stade actuel du développement de la technique.

Les parois latérales du four portent des paliers pour un transporteur du type à rouleaux, comprenant des rouleaux transporteurs 48 qui s'étendent transversalement, à distance les uns des autres dans la direction longitudinale, et qui définissent une trajectoire horizontale à travers le four 42. D'autres rouleaux transporteurs 49 sont disposés dans le poste de formage 43 de manière à former un prolongement du trajet défini par les rouleaux 48, au-delà du four 42. Les rouleaux du transporteur sont disposés par sections et leur vitesse de rotation est commandée par des embrayages, de façon connue dans la technique, de telle manière que l'on puisse régler et synchroniser la vitesse des différentes sections du transporteur. Un élément palpeur de feuilles de verre S1 est placé à courte distance en amont du poste de formage 43, afin de provoquer une accélération des rouleaux 48 du transporteur près de la sortie du four. Un second élément palpeur S2 est placé juste au-delà de la sortie du four pour déclencher un cycle de fonctionnement du dispositif.

Des interrupteurs de fin de course ou des processeurs de commande électronique ou autres dispositifs de synchronisation peuvent être prévus pour synchroniser le fonctionnement des différents éléments du dispositif suivant une séquence prédéterminée. Etant donné que leur agencement et leur mode de fonctionnement n'entrent pas dans le cadre de la présente invention et qu'on peut utiliser n'importe quel modèle classique de ces organes, il n'y a pas lieu de les décrire ici en détail.

Un moule élévateur 50, comprenant plusieurs organes de formage 52, qui s'étendent transversalement et sont séparés par des rainures 54 s'étendant transversalement, est mis en mouvement vertical par un piston inférieur 56 et guidé dans son mouvement vertical par des guides verticaux 58 montés dans des douilles 60. Les organes de formage 52 comme les rainures 54 s'étendent sur toute la dimension transversale du moule élévateur 50.

Les rouleaux 48 et 49 du transporteur s'étendent sur toute la

dimension transversale du transporteur, de manière à soutenir une feuille de verre sur toute sa dimension transversale, le long de lignes de support roulant très voisines, afin de maintenir un degré voulu de planéité de la feuille de verre à son arrivée dans
5 le poste de formage 43. Les rainures transversales 54 s'étendent sur toute la largeur du moule élévateur 50 et elles ont une taille suffisante pour créer le jeu nécessaire au déplacement des organes allongés de formage 52, dirigés transversalement, entre une position basse au-dessous des rouleaux transporteurs 49 et une position
10 haute, au-dessus des rouleaux transporteurs 49, dans laquelle ces derniers sont contenus dans les rainures transversales 54.

Les feuilles de verre prennent appui, sur toute leur largeur, d'abord sur les rouleaux transporteurs 48 pendant leur passage à travers le four, puis sur les rouleaux transporteurs 49 au moment
15 où elles pénètrent dans le poste de formage 43. Lorsque le moule élévateur 50 est soulevé, la feuille de verre est soulevée à partir des rouleaux transporteurs 49 et elle s'affaisse sur les organes de formage 52 qui la supportent sur toute sa largeur.

Directement au-dessus du moule élévateur 50 est placé un moule
20 à vide déformable 62, semblable au modèle décrit dans le brevet des Etats-Unis n° 4 349 375 (John D. Kellar et Gordon F. Pereman), dont la description est ici incluse à titre de référence. Ce dernier comprend une plaque supérieure flexible, agencée de manière à être raccordée à une source de vide, et une plaque inférieure
25 flexible, de même surface et perforée de manière à créer une aspiration qui applique une feuille de verre contre elle, des moyens souples d'écartement, sous la forme de plaques ajourées flexibles, étant interposées avec possibilité de glissement entre les plaques flexibles supérieure et inférieure. Les moyens souples d'écartement
30 empêchent que le moule à vide déformable 62 ne s'écrase, tout en permettant néanmoins que le volume renfermé dans le moule 62 transmette l'aspiration à travers la paroi inférieure perforée du moule. Le moule à vide 62 est en communication avec une boîte à vide d'alimentation commune 64. Cette dernière est reliée sélecti-
35 vement à une source de vide (non représentée) par une conduite

souple d'alimentation 66 (voir fig. 4). La conduite souple d'alimentation peut être mise sélectivement en communication avec une source de pression, à la place de la source de vide, par interposition d'éléments de commande sélective à soupape entre la boîte 5 à vide d'alimentation commune 64 et la source de pression et/ou la source de vide, de façon connue en soi dans la technique, de telle manière qu'on puisse appliquer au choix le vide ou la pression à la boîte à vide d'alimentation commune 64. Cette dernière est fixée à la paroi supérieure du moule à vide 62 par une structure de raidissement 65 qui s'étend sur toute la largeur du moule 10 62 pour raidir la partie centrale de celui-ci, sans nuire à la possibilité de déformation des parties externes du moule à vide 62.

La boîte à vide d'alimentation commune 64 communique avec l'espace intérieur du moule à vide déformable 62 de la manière 15 décrite dans le brevet des Etats-Unis n° 4 349 375 (John D. Kellar et Gordon F. Pereman). Les détails de construction et d'agencement de l'intérieur du moule à vide déformable et de sa boîte à vide d'alimentation, dont il est question dans ce brevet, n'entrent pas dans le cadre de la présente invention, bien qu'ils puissent être 20 adoptés dans un moule à vide déformable qui comporte des moyens suivant la présente invention pour donner aux moules à vide déformables des formes plus compliquées qu'auparavant.

On concentrera la présente description sur les détails des renforts structuraux réglables qui coopèrent avec les moyens 25 exerçant une force de déformation sur le moule à vide déformable, pour faciliter le changement de forme du moule à vide entre la forme qu'il a à l'état non contraint et l'une parmi plusieurs formes compliquées à l'état déformé, qui peuvent être obtenues par simple réglage de certains éléments structuraux, facilement accessibles, de la présente invention. En d'autres termes, la présente 30 invention peut être appliquée à un moule à vide déformable ayant, intérieurement, n'importe quelle construction qui lui confère de la souplesse et empêche son écrasement lorsque le vide y est créé.

Les moyens pour déformer le moule à vide déformable 62 comprennent une plaque de renfort 68 (fig. 1 et 2), fixée rigidement 35

à distance au-dessus de la région médiane des parties bordantes longitudinales de la paroi supérieure flexible du moule à vide déformable 62, au moyen de plaques 69 en forme de clef de voûte. Ces dernières coopèrent avec la structure 65 de raidissement du moule pour raidir le moule à vide 62 sur toute sa largeur dans sa partie médiane en direction longitudinale. Les intervalles entre la plaque de renfort 68 et le moule à vide déformable 62, flanquant la structure de raidissement du moule sont ouverts afin de faciliter l'accès pour régler les positions et l'orientation de barres rigides qui renforcent le moule à vide déformable, afin de contrôler la forme du moule à l'état déformé, selon ce qui sera décrit ci-après.

Deux tiges filetées 70 (fig. 2 et 4) s'étendent longitudinalement à partir d'une boîte à engrenages 71. Cette dernière est fixée solidement à la surface inférieure de la plaque de renfort 68, en position intermédiaire entre les plaques en forme de clef de voûte 69. Un arbre-manivelle 72, manoeuvré au moyen d'une manivelle 73 facilement accessible, fait tourner les tiges filetées 70. Chaque tige filetée 70 est accouplée, par sa partie d'extrémité externe en direction longitudinale, à une boîte 74 qui s'étend transversalement, de manière à assurer le réglage longitudinal de chacune de ces boîtes par rapport à la longueur du moule à vide déformable 62.

Deux arbres Thompson 75 s'étendent longitudinalement de part et d'autre de chaque tige filetée 70 et en position décalée verticalement par rapport à celle-ci. Les arbres 75 sont suspendus rigidement à la surface inférieure de la plaque de renfort 68 au moyen d'oreilles 76 qui sont fixées rigidement à cette plaque de renfort.

Chaque boîte 74 est munie d'une paire de douilles 77 (fig. 2) sur sa paroi supérieure. Les douilles 77 sont montées coulissantes sur les arbres Thompson 75 correspondants. Chaque boîte 74 comporte une paire de pièces externes 78 fendues verticalement, à partir desquelles s'étendent transversalement vers l'extérieur des pattes horizontales externes 79 munies d'une fente en arc de cercle. Une barre externe rigide transversale 80 est fixée de manière réglable,

en des points espacés sur sa longueur, aux pattes externes 79 correspondantes, de telle manière qu'étant en prise avec les fentes en arc de cercle correspondantes sur les pattes externes 79, son orientation puisse être réglée. Les pièces externes fendues verticalement 78 sont réglables verticalement par rapport à chaque extrémité de boîte transversale 74, ce qui permet de fixer les positions verticales des extrémités des barres externes rigides 80. Ces dernières s'étendent au-dessous des pattes horizontales 79 et entre celles-ci, ce qui fait que leur position en direction longitudinale dépend de celle de la boîte 74, que leur position en direction verticale dépend du réglage des pièces fendues verticalement 78 et que leur orientation dépend de leur positionnement par rapport aux fentes en arc de cercle des pattes horizontales fendues en arc de cercle 79.

Une pièce à fente horizontale 81 est fixée de manière réglable par rapport à chaque partie d'extrémité de la boîte transversale 74. Une pièce de prolongement oblique 82 est fixée, par son extrémité externe, à l'extrémité interne en direction longitudinale de chaque pièce à fente horizontale 81 et porte une pièce interne à fente verticale 83. Chaque pièce interne à fente verticale 83 présente une patte horizontale à fente arquée 84 (fig. 2 et 4), à laquelle est fixée de manière réglable une barre interne rigide 85. La position de cette barre interne 85 est déterminée par le réglage de la pièce à fente horizontale 81 et par le réglage de la pièce interne à fente verticale 83 associée à cette dernière. L'orientation de chaque barre interne 85 dépend de son positionnement par rapport aux pattes horizontales internes à fente arquée 84 qui lui sont associées. Un écrou de verrouillage et une tige filetée sont prévus pour chaque fente, en position facilement accessible dans l'intervalle ouvert entre la plaque de renfort 68 et le moule à vide déformable 62, ce qui permet de desserrer et de resserrer facilement les écrous de verrouillage sur les tiges filetées pour régler les positions et les orientations des barres rigides externes 80 et des barres rigides internes 85.

Les éléments de construction 78 à 85 coopèrent avec les

éléments 70 à 77 pour fournir le moyen de régler les positions verticales et horizontales des barres rigides externes 80 et des barres rigides internes 85. Les barres rigides externes 80 et les barres rigides internes 85 sont réglées de manière à occuper des positions telles que des parties correspondantes du moule à vide 62 s'appliquent contre elles lorsque ce moule est déformé par élévation de ses parties d'extrémité en direction longitudinale.

La plaque de renfort 68 (fig. 3) porte une paire de cylindres de commande 100 et 200 qui s'étendent longitudinalement en sens opposés de part et d'autre de l'axe longitudinal de la plaque. Chaque cylindre 100 et 200 est muni d'une tige de piston, 102 et 202 respectivement. Les cylindres 100 et 200 sont agencés de manière à commander les tiges de piston 102 et 202 simultanément en sens opposés. Des organes de butée réglables 101 et 201, qui sont facilement accessibles pour permettre de régler leur position sur le dessus de la plaque de renfort 68, sont prévus pour déterminer le déplacement maximal des tiges de piston 102 et 202 respectivement.

Les extrémités externes des tiges de piston 102 et 202 comportent des barres transversales 103 et 203, à chacune desquelles est fixée une paire de câbles, 104 et 105 pour la barre transversale 103 et 204, 205 pour la barre transversale 203. Le câble 104 passe sur une poulie 106, à partir de laquelle il s'étend obliquement vers le bas et vers l'extérieur en direction longitudinale, pour traverser une ouverture 107 dans la plaque de renfort 68 et se fixer, par son extrémité, à l'un des côtés d'une barre de renfort 109 à proximité d'une première patte 108 voisine de l'un des angles du moule à vide déformable 62 (fig. 2 et 4). La barre 109 s'étend transversalement près d'une extrémité du moule à vide 62 dans la direction longitudinale et elle est fixée par des pattes 108 et 408 à la plaque supérieure flexible de ce moule. Les barres transversales 103 et 203 butent contre les organes de butée 101 et 201 dont la position est réglable, ce qui limite le déplacement des tiges de piston associées 102 et 202.

L'autre câble 105 issu de la barre transversale 103 passe

autour d'une poulie d'inversion 110, puis d'une seconde poulie 111, à partir de laquelle il s'étend obliquement vers le bas et vers l'extérieur en direction longitudinale, pour traverser une autre ouverture 107 dans la plaque de renfort 68 en direction d'une
5 seconde barre de renfort 209 à laquelle il est fixé à proximité d'une seconde patte 208. La barre de renfort 209 est fixée à une troisième patte 308 qui, de même que la seconde patte 208, est fixée à la plaque supérieure flexible du moule à vide déformable 62 au voisinage de l'extrémité longitudinale de ce moule opposée
10 à la première extrémité longitudinale qui comporte les pattes 108 et 408.

De l'autre côté de la plaque de renfort 68, le câble 204, issu de la barre transversale 203, passe autour d'une poulie 206, à
15 partie de laquelle il s'étend obliquement vers le bas et vers l'extérieur en direction longitudinale pour traverser une ouverture 207 dans la plaque de renfort 68 et rejoindre la seconde barre de renfort 209 à proximité de la troisième patte 308.

L'autre câble 205 issu de la barre transversale 203 est monté autour d'une poulie d'inversion 210, puis autour d'une seconde poulie 211, à partir de laquelle il s'étend obliquement vers le bas
20 et vers l'extérieur en direction longitudinale, pour traverser une autre ouverture 207 dans la plaque de renfort 68 en direction de la première barre de renfort 109 à proximité de la quatrième patte 408 qui fixe la barre de renfort 109 au moule à vide déformable 62.
25 La quatrième patte 408 est fixée à la première barre de renfort 109 à l'extrémité de celle-ci qui est opposée à la patte 108.

Les tiges de piston 102 et 202, les câbles 104, 105, 204 et 205, les poulies 106, 110, 111, 206, 210 et 211, les pattes 108, 208, 308 et 408 et les barres de renfort 109 et 209 constituent les
30 moyens élévateurs de moule qui soulèvent les parties d'extrémités longitudinales du moule à vide déformable 62 par rapport à la structure de raidissement du moule 65.

Il est donc visible que lorsque les tiges de piston des cylindres 100 et 200 agissent à l'unisson en attirant les barres
35 transversales 103 et 203 sur des distances variables, les barres

de renfort sont élevées vers le haut et vers l'intérieur en direction de leurs poulies respectives 106, 111, 206 et 211, provoquant ainsi une déformation du moule à vide 62, autour de son axe transversal, à des degrés variables, de chaque côté longitudinal de son axe longitudinal. Le moule à vide 62, fixé par sa partie centrale au-dessous des plaques 69 en forme de clef de voûte inversée et renforcé par la structure de raidissement du moule 65, résiste à une déformation dans sa partie centrale et il est déformé symétriquement par rapport à un axe transversal passant par son centre géométrique, également appelé axe transversal, et à des degrés variables de part et d'autre d'un axe longitudinal passant par son centre géométrique, également appelé axe longitudinal.

Si l'on veut que le moule à vide 62 se déforme pour prendre une forme compliquée qui s'écarte davantage encore d'une forme symétrique autour de son axe longitudinal, on oriente les barres rigides externes 80 et les barres rigides internes 85 dans des directions transversales, dans des plans horizontaux situés plus haut que le plan dans lequel la partie centrale de la paroi supérieure du moule à vide 62 est en contact avec la structure de raidissement du moule 65 et avec les plaques 69 en forme de clef de voûte, de telle manière que les câbles en mouvement avec les tiges de piston élèvent les parties externes du moule 62 à un niveau plus élevé que les plans horizontaux dans lesquels sont montées les barres rigides internes 85 et les barres rigides externes 80. Lorsque les tiges de piston 102 et 202 sont mises en position d'extension, le moule à vide 62 reprend sa forme longitudinale plane sans contraintes.

Le degré d'asymétrie de la déformation du moule à vide autour de son axe longitudinal dépend de la différence de déplacement des tiges de piston 102, 202 et du positionnement et de l'orientation des barres rigides 80 et 85 par rapport au bas des plaques 69 en forme de clef de voûte et de la structure de raidissement du moule 65.

La plaque de renfort 68 est raccordée rigidement à une plaque de montage 112, à distance de celle-ci (fig. 1 et 2). Cette

dernière se déplace, à l'unisson avec la plaque de renfort 68 et le moule à vide 62, sous l'action d'un piston supérieur 113. Celui-ci est raccordé à son extrémité inférieure, par une articulation pivotante 114, à la plaque de montage 112 et son cylindre est
5 fixé rigidement, par son extrémité supérieure, à un support de plafond 115. Des colonnes verticales 116 s'étendent de bas en haut, à partir de douilles 117 fixées à la plaque de montage 112, pour guider la plaque de montage 112, la plaque de renfort 68 et la caisse du moule à vide déformable 62 dans leur mouvement en
10 direction verticale. Des vis filetées extérieurement 118 s'étendent vers le haut, à partir de chaque angle de la plaque de renfort 68 jusqu'à la plaque de montage 112, pour réunir ces plaques à distance verticale l'une de l'autre, comme le montrent les fig. 1 et 2.

Le dispositif de transfert des feuilles 47 comprend un organe
15 en forme de cadre (fig. 1) qui présente, en élévation et en plan, une forme correspondant à celle qu'on veut obtenir immédiatement en dedans du bord périphérique d'une feuille de verre qui doit être mise en forme dans le poste de formage 43. L'organe en forme de cadre 119 est entouré d'un cadre de renfort 121 auquel il
20 est raccordé par des moyens appropriés. L'organe en forme de cadre présente une surface bordante supérieure qui est dentée ou striée, afin de réduire au minimum le contact avec le verre et, de préférence, il est construit de la manière décrite dans le brevet des Etats-Unis n° 3 973 943 (Samuel L. Seymour), dont le mémoire est
25 ici inclus à titre de référence. Le cadre de renfort 121 est fixé à un chariot 46 qui est construit de façon à se déplacer le long de rails de transfert 45 espacés, entre une position immédiatement au-dessous du moule à vide 62 et au-dessus du moule élévateur 50 lorsque ces moules sont séparés, et une position à l'intérieur du
30 poste de refroidissement (non représenté).

On peut régler séparément les courses des tiges de piston 102 et 202 en modifiant les positions des butées réglables 101 et 201 et les deux tiges de piston sont actionnées à l'unisson. Grâce à cette caractéristique, les tiges de piston 102 et 202 agissent à
35 l'unisson pour déformer les moitiés longitudinales du moule à vide

déformable 62, de part et d'autre de l'axe longitudinal, à des degrés différents de déformation. Les orientations des barres rigides externes 80 et des barres rigides internes 85 déterminent l'obliquité des axes de courbure du moule à vide déformable 62 dans différentes régions localisées. Leurs positions verticales les unes par rapport aux autres et par rapport à la structure de raidissement 65 située au milieu déterminent la forme de différents segments le long de la longueur du moule 62. Les forces d'élévation simultanée, appliquées aux barres de renfort 109 et 209 par l'actionnement de chaque tige de piston 102 et 202, font que le moule à vide 62 se déforme symétriquement par rapport à son axe transversal. C'est là une caractéristique importante pour transformer des feuilles de verre en lunettes arrière ayant les profils compliqués exigés par la clientèle.

Le fonctionnement du dispositif est le suivant. Plusieurs feuilles de verre sont transportées à travers le four 42 en prenant appui sur les rouleaux 48 du four en rotation. Lorsqu'une feuille de verre est détectée par l'élément palpeur S1, les rouleaux 48 de la section de sortie du four 42 accélèrent. Au moment où la feuille de verre passe en regard de l'élément palpeur S2, les éléments du dispositif décrit à titre d'illustration sont en position, prêts à commencer un cycle de formage.

L'élément palpeur S1 commande une section de sortie à vitesse accélérée qui comprend certains rouleaux transporteurs 48 du four, et l'élément palpeur S2 commande la rotation des rouleaux transporteurs supplémentaires 49 prévus dans le poste de formage 43, de telle manière que ces rouleaux 49 s'arrêtent lorsque la feuille de verre atteint une position d'alignement, immédiatement au-dessus du moule élévateur 50. Le piston 56 est dans sa position de retrait vers le bas au moment où la feuille arrive au poste de formage 43, tandis que le piston supérieur 113 supporte le moule à vide 62 à l'état non contraint initialement, ce qui fait que sa paroi inférieure flexible et perforée est à une courte distance au-dessus du plan d'appui du verre plat, défini par la tangente commune supérieure aux rouleaux transporteurs 49. Comme on l'a vu, le moule

à vide supérieur 62 peut être déformé transversalement, aussi bien que longitudinalement. Initialement, le moule élévateur 50 est situé au-dessous des rouleaux transporteurs 49 et le moule à vide 62 non contraint longitudinalement est placé à distance, légèrement
5 au-dessus de la feuille de verre plat G qui arrive, de façon à ménager un espace libre pour que celle-ci pénètre dans le poste de formage 43 au début du cycle de formage.

Dans la seconde phase de l'opération de formage, la feuille de verre G est soulevée par le moule élévateur 50, de telle manière
10 qu'elle soit supportée complètement au-dessus du plan d'appui constitué par les rouleaux transporteurs 49 et qu'elle s'affaisse pour prendre au moins en partie la forme transversalement courbe des organes de formage transversaux 52. A ce stade du cycle de formage, le vide est créé dans le moule à vide déformable 62, de manière à
15 appliquer la feuille de verre G par dépression contre la paroi inférieure perforée du moule à vide déformable.

Puis le moule à vide 62 est déformé longitudinalement, autour de son axe transversal, par actionnement des tiges de piston 102 et 202 dans les cylindres de commande 100 et 200, ces tiges de
20 piston effectuant simultanément des déplacements vers l'intérieur à des distances différentes, jusqu'à des positions fixées par les butées réglables 101 et 201, tandis que le piston supérieur 113 élève le moule à vide déformable 62. La dépression qui maintient la feuille de verre contre la surface inférieure du moule à vide
25 déformable 62 est maintenue et, en même temps, le moule élévateur 50 commence son mouvement de retrait vers le bas. La feuille de verre ramollie par la chaleur change de forme, suivant le changement de forme compliqué du moule à vide 62, produit par l'actionnement simultané des tiges de piston 102 et 202 de la manière contrô-
30 lée qui vient d'être décrite.

Il est visible qu'en l'absence des barres rigides externes 80 et des barres rigides internes 85, les barres de renfort 109 et 209 s'élèveront dans des mesures égales, par rapport au plan horizontal commun aux pièces de raidissement 65 et aux plaques en forme de
35 clef de voûte 69, lorsque les tiges de piston parcourent simultanément

ment des distances égales vers l'intérieur dans les cylindres de commande 100 et 200. Lorsque les tiges de piston parcourent, sous la commande des butées 101 et 201, des distances différentes vers l'intérieur de leurs cylindres de commande respectifs, le bord

5 latéral longitudinal du moule à vide déformable 62 qui est déformé par la tige de piston 102 agissant par l'intermédiaire des câbles 104 et 105, est élevé, par rapport au plan horizontal commun à la structure de raidissement 65 et à la surface inférieure des plaques en forme de clef de voûte 69, à une hauteur différente

10 de celle à laquelle est élevé le bord latéral longitudinal opposé, déformé par la tige de piston 202 agissant par l'intermédiaire des câbles 204 et 205. Dans ce cas, alors que les forces résultantes déforment le moule à vide déformable symétriquement autour de son axe transversal, la déformation est progressive en direction lon-

15 gitudinale entre le milieu de la longueur et chaque extrémité et elle est asymétrique de part et d'autre de l'axe longitudinal du moule à vide déformable 62. Une feuille de verre ramollie par la chaleur, appliquée par dépression contre le moule à vide déformable, prend la forme déformée du moule à vide.

20 S'agissant de formes relativement simples, d'après lesquelles la feuille de verre est cintrée avec un rayon de courbure relativement grand autour de son axe transversal, puis avec une seule courbure accentuée de chaque côté de l'axe transversal passant par le centre géométrique de la feuille, une barre de renfort de chaque

25 paire peut être supprimée ou placée en retrait dans une position où elle n'entre pas en contact avec le moule déformable, et une seule barre de renfort prend contact avec chaque moitié du moule à vide déformable et s'étend parallèlement à l'axe transversal du moule pour renforcer celui-ci, approximativement au niveau de la

30 ligne de courbure accentuée du demi-moule correspondant. Les uniques barres de renfort qui entrent en contact respectivement avec les demi-moules sont situées dans un plan horizontal commun, au-dessus du plan horizontal commun de la structure de raidissement du moule 65 et des surfaces inférieures des plaques en forme de clef de

35 voûte 69 qui sont appliquées contre la partie médiane s'étendant

transversalement sur toute la largeur de la paroi flexible supérieure du moule à vide déformable. Ainsi, lorsque les tiges de piston 102 et 202 ont des courses différentes, elles font que le moule à vide 62 se déforme en une courbure douce entre un plan

5 vertical transversal passant par la structure de raidissement 65 et chaque plan vertical transversal passant par une barre de renfort, et qu'il se déforme en une courbure relativement accentuée autour de chaque barre de renfort, pour former des parties d'extrémités ou oreilles qui s'étendent obliquement vers le haut en direction

10 longitudinale au-delà de leur ligne de contact avec les barres de renfort. L'obliquité de l'angle de déformation de chaque partie d'extrémité dépend des déplacements relatifs des tiges de piston 102 et 202 sur les côtés correspondants de l'axe longitudinal du moule à vide déformable.

15 Dans la forme de réalisation particulière qui est représentée, les barres rigides internes 85 sont orientées de manière à être approximativement perpendiculaires à l'axe longitudinal du moule à vide déformable et elles sont montées dans un plan horizontal situé légèrement au-dessus de celui qui est occupé par la structure

20 de raidissement 65 et les parois inférieures des plaques en forme de clef de voûte 69. Les barres rigides externes 80 sont orientées obliquement, suivant des lignes divergentes, dans un plan horizontal situé plus haut que le plan horizontal occupé par les barres rigides internes 85. Ainsi, lorsque les tiges de piston 102 et 202

25 parcourent des distances différentes vers l'intérieur de leurs cylindres respectifs 100 et 200, la partie centrale du moule à vide déformable se déforme légèrement entre les plaques en forme de clef de voûte 69 et les barres rigides internes 85, autour d'axes approximativement perpendiculaires à la longueur du moule

30 à vide, et, de là, avec un taux de variation contrôlé, autour d'axes qui sont de plus en plus obliques vers l'extérieur en direction longitudinale, entre les barres rigides internes 85 et les barres rigides externes 80, les angles latéraux opposés étant soulevés à des hauteurs différentes, pour créer une forme

35 compliquée correspondant à celle que l'on veut donner aux feuilles

de verre.

Toutes les fois que les feuilles prennent, en se courbant, des formes qui s'écartent du modèle voulu au-delà des limites spécifiées, il n'y a aucune difficulté à ajuster la position et l'orientation des barres rigides internes 85 et/ou des barres rigides externes 80 qui déterminent la forme localisée, dans la partie de la courbure qui nécessite une correction. Il est ménagé assez d'espace libre pour que l'on ait facilement accès aux points de fixation, au niveau des diverses fentes des barres et pattes munies de fentes qui fixent le positionnement et l'orientation des barres rigides 80 et 85 par rapport à la boîte 74, et il est ainsi possible de desserrer n'importe quel assemblage pour modifier la position et/ou l'orientation d'une barre rigide et, après avoir corrigé la position et/ou l'orientation de celle-ci, de resserrer l'assemblage desserré, la barre rigide étant dans une position et/ou une orientation qui détermine un formage correspondant de plus près au modèle voulu.

Le fait que les assemblages à fentes soient facilement accessibles dans l'intervalle entre la paroi supérieure du moule à vide déformable et la surface inférieure de la plaque de renfort 68 facilite un ajustement éventuellement nécessaire. C'est une technique beaucoup plus simple que le remplacement d'une came par une autre toutes les fois que la forme donnée à un moule à vide déformable varie au-delà des limites autorisées par les spécifications du client concernant le modèle en question ou lorsqu'on passe d'un modèle à un autre.

Il va de soi que les barres rigides internes ou externes peuvent être réglées en direction verticale dans une mesure telle qu'elles soient éloignées de la paroi supérieure du moule à vide déformable pendant sa déformation, ce qui fait que le moule à vide ne peut plus prendre contact qu'avec la paire de barres rigides externes ou la paire de barres rigides internes, et non avec les deux, si la courbure voulue pour la feuille de verre est relativement simple. En outre, on peut orienter les barres rigides internes et externes avec la même obliquité ou avec des obliquités

différentes en plan. On notera également que les barres rigides peuvent être réglées de façon à s'étendre obliquement dans des plans verticaux qui, en plan, sont perpendiculaires ou obliques par rapport à l'axe longitudinal du moule à vide déformable, selon
5 les exigences relatives à des modèles différents.

En outre, les paires de barres rigides 80 et 85 peuvent être réglées de manière à s'étendre parallèlement entre elles à des hauteurs différentes au-dessus de la position occupée par le bas des plaques en forme de clef de voûte 69, ce qui met le dispositif
10 en mesure de créer une forme compliquée ayant des rayons de courbure différents à différentes distances de l'axe transversal du moule à vide déformable. Les barres rigides internes 85 sont équidistantes de l'axe transversal sur toute leur longueur et les barres rigides externes 80 sont équidistantes des barres rigides internes
15 85 correspondantes, de chaque côté de l'axe transversal en direction longitudinale. Verticalement, les barres rigides internes 85 sont situées dans un premier plan horizontal un peu au-dessus du bas des plaques en forme de clef de voûte, pour définir avec celles-ci un rayon de courbure relativement grand, tandis que les barres rigides externes 80 occupent un second plan horizontal, situé au-
20 dessus du premier plan horizontal à une distance suffisante pour définir un plus petit rayon de courbure. Les distances sur lesquelles se déplacent les tiges de piston 102 et 202 sont telles que les extrémités du moule à vide déformable soient élevées à
25 la distance voulue au-dessus du second plan horizontal, pour définir la forme des extrémités du moule.

Lorsque le moule à vide 62 a été complètement élevé et que le moule élévateur 50 a été placé complètement en retrait vers le bas, le dispositif 47 de transfert des feuilles peut pénétrer dans
30 l'intervalle entre le moule à vide 62 élevé et le moule élévateur 50 abaissé. Le dispositif 47 de transfert des feuilles se met en place au-dessous du moule à vide qui se déforme. Pour des formes de moindre profondeur, il se peut qu'il n'y ait pas besoin de mouvement vertical du moule à vide 62 pour créer cet espace libre.

35 Le vide est alors interrompu, ce qui fait que la feuille de

verre tombe sur le dispositif 47 de transfert de feuilles et que son périmètre épouse la forme périphérique de l'organe en forme de cadre 119 du dispositif de transfert. Le dispositif de transfert sert alors de support à la feuille de verre mise en forme qui a
5 maintenant une forme compliquée définie par la forme périphérique de l'organe en forme de cadre. Ainsi supportée, la feuille de verre mise en forme pénètre dans un poste de refroidissement où cette feuille, supportée par le dispositif de transfert 47, effectue un mouvement de va-et-vient tandis qu'un fluide de trempe froid, tel
10 que des jets d'air froid sous pression, est projeté sur les surfaces supérieure et inférieure de la feuille de verre supportée, pour lui donner le degré de trempe voulu. Le dispositif de transfert des feuilles est ensuite déchargé et la feuille de verre trempée est enlevée; si le temps le permet, le dispositif de transfert est
15 ramené dans un poste de stationnement au voisinage du poste de formage 43, dans l'attente du cycle de cintrage suivant. Les tiges de piston 102 et 202 dans les cylindres de commande 100 et 200 sont actionnées de manière à relâcher les contraintes imposées au moule à vide flexible 62 et permettre à ce moule de prendre sa
20 forme à l'état non contraint. Le piston supérieur 113 est mis en extension pour abaisser le moule à vide dans sa position basse, dans l'attente de l'arrivée de la feuille de verre suivante au poste de formage 43.

Le dispositif est alors prêt pour un autre cycle de formage.

25 La présente invention permet de donner aux feuilles de verre des formes compliquées de configurations variées. Le dispositif se prête également à un réglage permettant de produire des courbures simples, par suppression du contact de certaines ou de toutes les barres rigides et par modification de la différence de déplacement des tiges de piston.
30

On peut citer, comme pièces typiques produites dans le dispositif réalisé suivant l'invention, des lunettes arrière ayant des profondeurs de cintrage aussi élevées que 6 pouces (15,24 cm) pour des courbures cylindriques et des profondeurs de cintrage pouvant
35 atteindre 3 1/2 pouces (8,9 cm) pour des courbures composites, ces

courbures pouvant varier, d'un côté à l'autre, d'environ 1 pouce (2,54 cm) de profondeur de cintrage.

La forme de réalisation de l'invention qui a été décrite et représentée dans le présent mémoire correspond à un mode d'exécution préféré, donné à titre d'illustration. Il est bien entendu
5 que l'essence de l'invention est définie dans les revendications qui suivent et que diverses modifications de l'invention, venant immédiatement à l'esprit à la lecture de la description du présent mémoire, peuvent entrer dans le cadre de ces revendications.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Moule à vide déformable (62), utilisable pour la mise en forme de feuilles de verre ramollies par la chaleur, caractérisé en ce qu'il comprend une paroi supérieure flexible et une paroi inférieure flexible et perforée qui constituent le plafond et le plancher du moule, une barre de renfort (68) du moule s'étendant transversalement et fixée à chacune des deux parties d'extrémité opposées du moule, une structure de raidissement (65) du moule renforçant la partie centrale du moule, en position intermédiaire entre lesdites parties d'extrémité, et disposée au contact de la paroi supérieure flexible, des moyens (70) pour élever à l'unisson les barres de renfort du moule par rapport à la structure de raidissement pour déformer le moule, ces moyens élévateurs comprenant des moyens conçus pour élever sélectivement une partie d'extrémité de chacune des barres de renfort d'un côté d'un premier axe du moule à vide sur une première distance prédéterminée et des moyens (75) conçus pour élever la partie d'extrémité opposée de chacune des barres de renfort sur une seconde distance prédéterminée différente de la première distance prédéterminée, ce qui fait que quand les moyens élévateurs sont actionnés, le moule à vide déformable est cintré asymétriquement autour du premier axe et symétriquement autour d'un second axe perpendiculaire au premier axe.
2. Moule selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre une plaque de renfort rigide (68), située à distance au-dessus du moule à vide déformable (62) et portant les moyens élévateurs, au moins une barre rigide (80) fixée au-dessous de cette plaque de renfort entre la structure de raidissement du moule et chacune des barres de renfort à un niveau plus élevé que le niveau auquel la structure de raidissement du moule entre en contact

avec le moule à vide déformable et s'étendant dans une direction transversale par rapport au premier axe du moule à vide déformable, ce qui fait que les moyens élévateurs amènent le moule à vide à se courber autour de chacune des barres rigides, lorsque ces moyens
5 élévateurs élèvent à l'unisson les barres de renfort pour déformer le moule à vide.

3. Moule selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite barre rigide au moins est constituée par l'une parmi plusieurs barres rigides (80, 85) fixées au-dessous de la plaque de renfort
10 (68) entre la structure de raidissement du moule et chacune des barres de renfort, l'une au moins de ces barres rigides de chaque côté de la structure de raidissement du moule étant placée le long d'une surface courbe épousant la forme voulue pour le moule à vide déformable.

4. Moule selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend une boîte (74) fixée à la plaque de renfort rigide de chaque côté du second axe du moule à vide déformable pour supporter l'une ou l'autre des barres rigides (80, 85), des moyens situés dans des positions facilement accessibles au-dessous de la plaque de renfort
20 rigide pour que l'on puisse régler la position horizontale et verticale de chaque barre rigide par rapport au moule déformable, et des moyens permettant de régler l'orientation de chaque barre rigide par rapport à la plaque de renfort rigide.

5. Moule selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comprend une boîte (74) fixée à la plaque de renfort (68) de chaque côté du second axe du moule à vide déformable pour supporter chacune des multiples barres rigides, des moyens situés au-dessous de la plaque de renfort rigide pour que l'on puisse régler les positions horizontale et verticale de chacune des multiples barres ri-
30 gides par rapport au moule déformable, et des moyens permettant de régler l'orientation de chacune des multiples barres rigides par rapport au moule déformable.

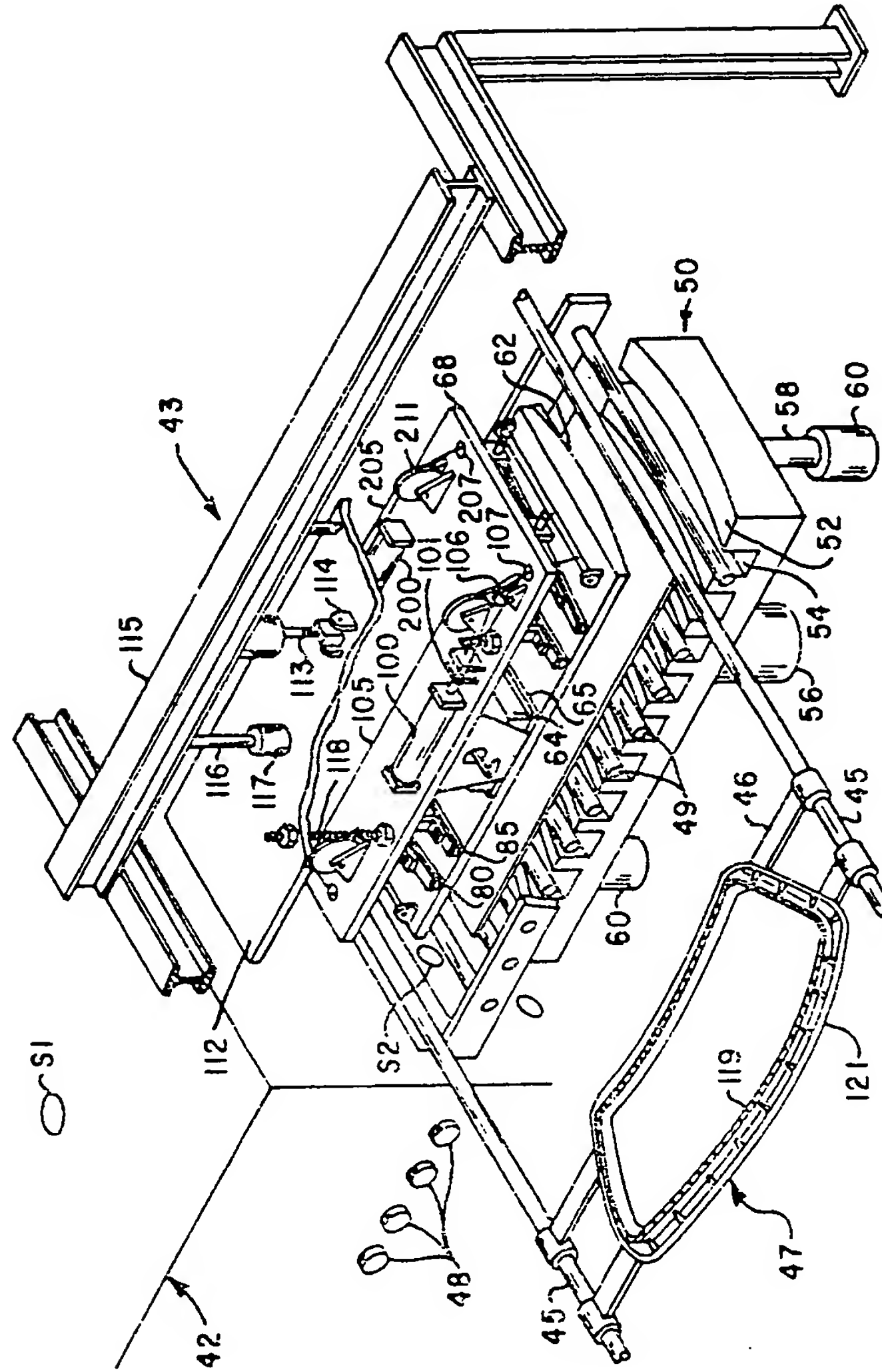
6. Moule selon la revendication 4, caractérisé en ce que la boîte (74) porte une paire de pièces (78) à fente verticale, permettant de fixer de manière réglable la position verticale de la
35 barre rigide (80) par rapport au moule à vide déformable (62), une pièce à patte horizontale (79) munie d'une fente en arc de cercle est fixée à chaque pièce à fente verticale pour que l'on puisse

fixer l'orientation de la barre rigide par rapport au moule à vide déformable, et des moyens sont prévus pour régler la position de chaque boîte par rapport au moule à vide déformable, afin de régler la position horizontale de la barre rigide associée à cette boîte.

5 7. Moule selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens élévateurs comprennent une paire de cylindres de commande (100, 200) comportant chacun une tige de piston (102, 202) d'un côté ou de l'autre du premier axe du moule à vide déformable, chaque tige de piston étant munie d'une paire de câble (104, 105) qui
10 passent autour de poulies (106) pour se raccorder chacun à une partie d'extrémité de chaque barre de renfort, et des moyens qui limitent la course de chaque tige de piston.

8. Moule à vide déformable, utilisable pour la mise en forme de feuilles de verre ramollies par la chaleur, caractérisé en ce qu'il
15 comprend une paroi supérieure flexible et une paroi inférieure flexible et perforée qui constituent le plafond et le plancher du moule, une plaque de renfort rigide (68), située à distance verticale du moule de manière à former un espace vertical libre entre eux ; une structure de raidissement du moule disposée au milieu,
20 prenant contact avec la partie médiane du moule à vide pour renforcer cette dernière à un niveau donné, des moyens en prise avec les parties d'extrémités opposées du moule à vide déformable en direction longitudinale ; des moyens élévateurs (60) agissant sur ces moyens en prise avec les parties d'extrémité pour élever le moule
25 déformable, par ses parties d'extrémité en direction longitudinale, au-dessus dudit niveau donné ; des moyens à barre rigide (80) montés sur la plaque de renfort rigide entre chaque partie d'extrémité en direction longitudinale et la structure de raidissement du moule, dans des positions réglables dans ledit espace vertical
30 libre ; et des moyens pour régler les positions horizontale et verticale des moyens à barre rigide dans l'espace vertical libre et pour régler l'orientation de ces moyens à barre rigide dans l'espace vertical libre, de telle manière qu'au moins certains des moyens à barre rigide entrent en contact avec le moule déformable
35 lorsque les moyens élévateurs agissent sur les moyens en prise avec les parties d'extrémité, pour assurer un contrôle localisé de la forme donnée au moule déformable lors de ladite élévation.

9. Moule déformable selon la revendication 8, caractérisé en ce que les moyens élévateurs sont construits et disposés de manière à élever le moule déformable sur des distances différentes de part et d'autre de son premier axe.
- 5 10. Procédé de cintrage d'une feuille de verre pour lui donner une forme voulue qui est symétrique autour d'un premier axe et asymétrique autour d'un second axe perpendiculaire au premier axe, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations consistant à chauffer la feuille de verre à sa température de déformation, à appli-
- 10 quer la feuille de verre, à la température de déformation, par aspiration contre un moule à vide déformable, à élever sélectivement des parties d'extrémités opposées du moule par rapport au second axe, de telle manière que les deux parties d'extrémités d'un côté du premier axe soient élevées sur une première distance
- 15 prédéterminée et que les deux parties d'extrémités de l'autre côté du premier axe soient élevées sur une seconde distance prédéterminée différente de la première distance prédéterminée, avant que la feuille de verre ne se refroidisse au-dessous de sa température de déformation, pour cintrer la feuille de verre à la forme voulue.
- 20 11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comprend en outre les opérations consistant à appliquer la partie médiane du moule contre une structure de raidissement du moule pour raidir le moule déformable dans cette partie médiane, et à appliquer le moule déformable, sur toute sa largeur, contre au
- 25 moins une barre rigide entre la structure de raidissement du moule et les points d'application de la force d'élévation, pour contrôler la déformation localisée entre le milieu et les extrémités du moule à vide.
12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il
- 30 comprend en outre l'opération consistant à appliquer le dessus du moule déformable, sur toute sa largeur, contre deux barres rigides entre la structure de raidissement du moule et les points d'application de la force d'élévation.
13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'au
- 35 moins l'une des barres rigides de chaque côté de la structure de raidissement du moule prend contact avec le dessus du moule déformable le long d'une ligne de contact oblique.



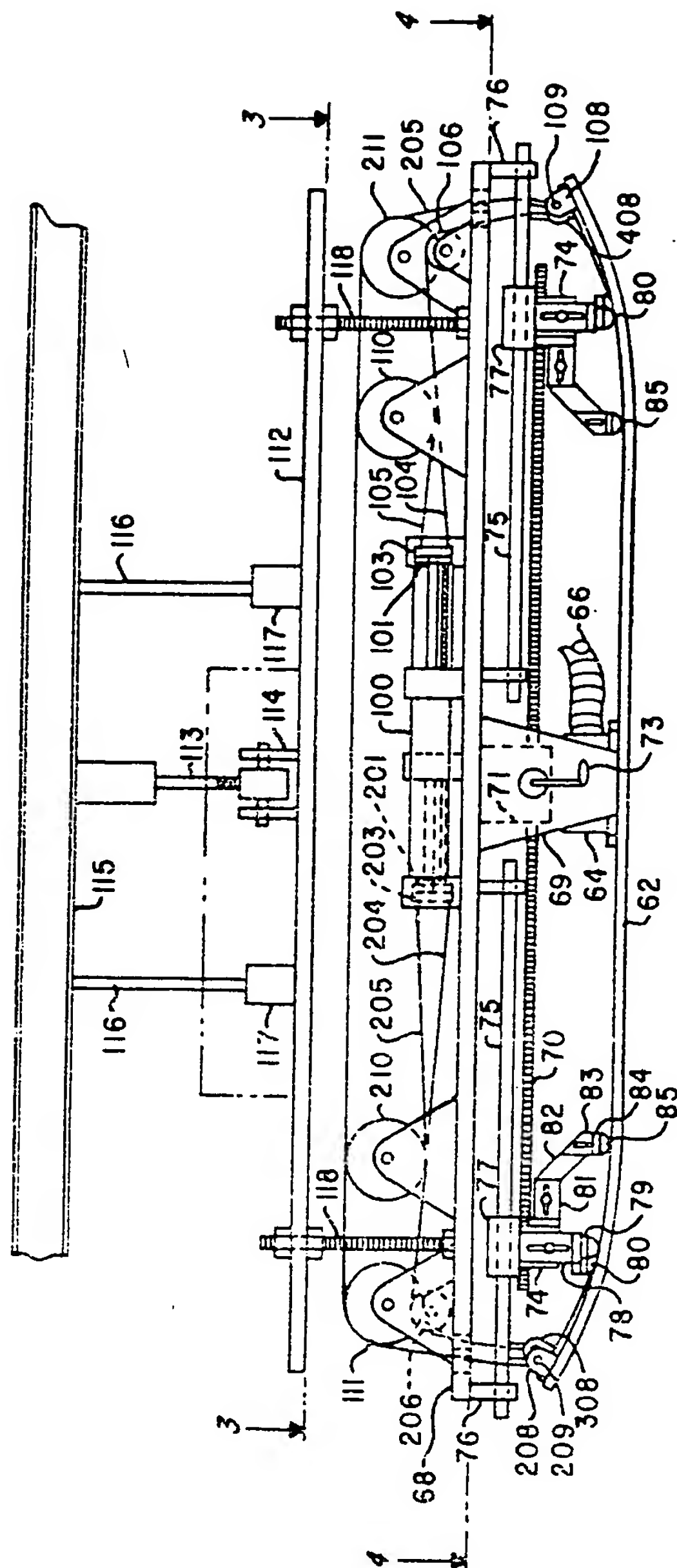


FIG 2

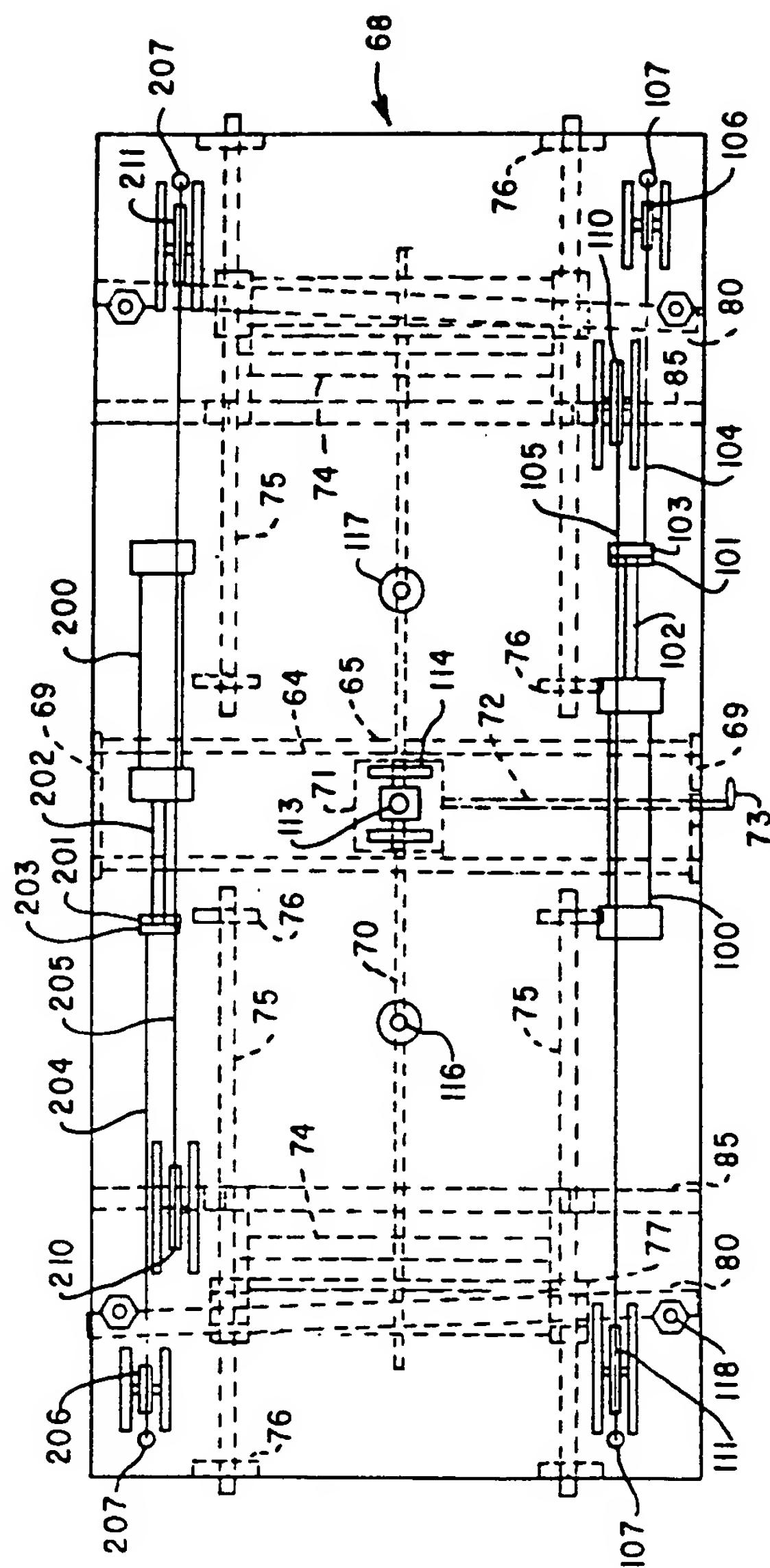


FIG 3

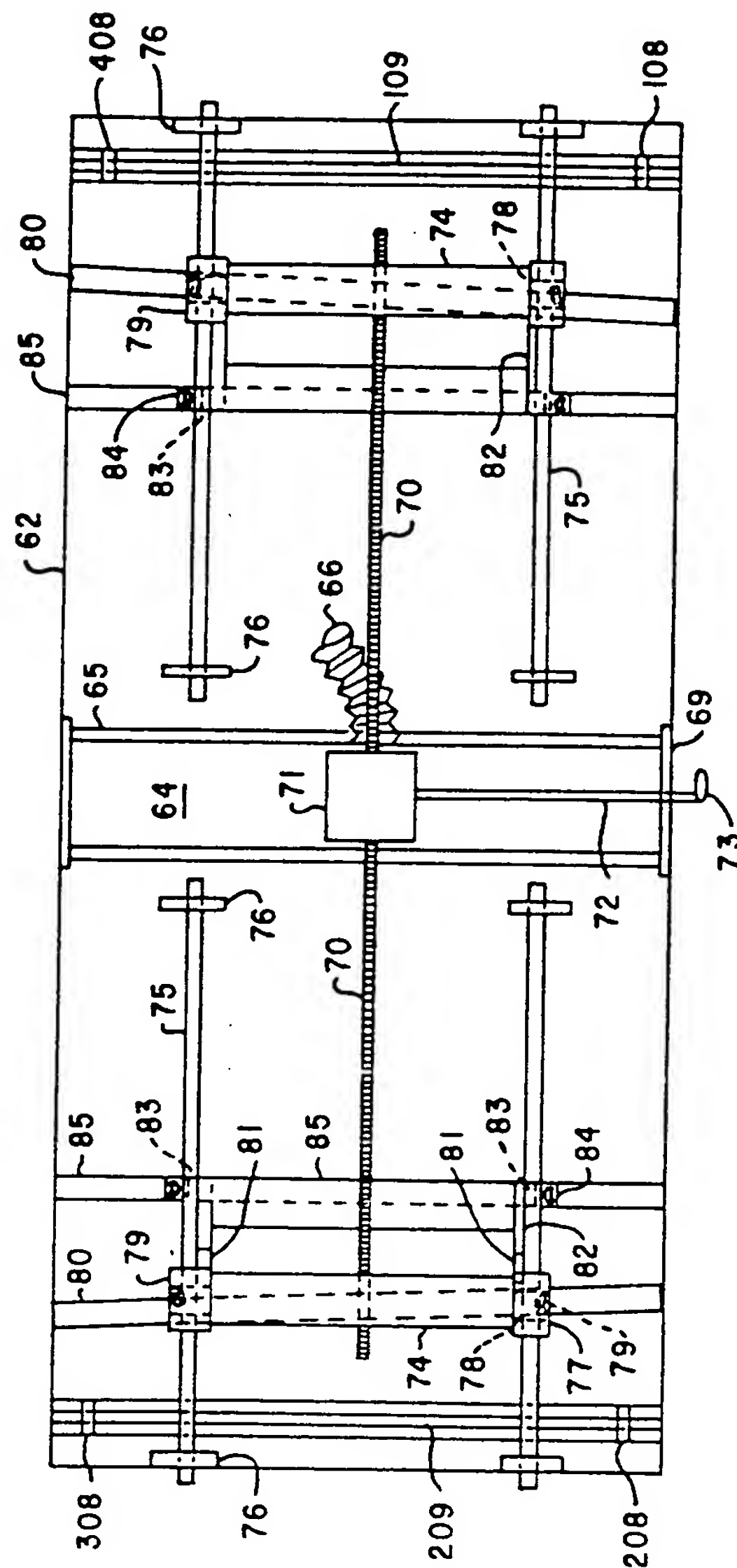


FIG 4

